

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lipid

Lipid adalah energi tubuh yang paling pekat. Sel-sel otak hanya membutuhkan glukosa tetapi jaringan tubuh lainnya seperti otot jantung lebih memilih lipid sebagai sumber energi. Dua produk pemecahan lipid adalah gliserol dan asam lemak. Dalam sel, gliserol dapat dikonversi menjadi gliserildehid-3-fosfat suatu zat antara pada glikolisis. Gliserol yang difosforilasi dapat memasuki jalur glikolisis dimana terjadi konversi menjadi asam piruvat sebelum memasuki siklus Krebs. Asam lemak akan mengalami oksidasi beta di hati membentuk asetil KoA. Asetil KoA dapat langsung memasuki siklus Krebs, tidak perlu melalui jalur glikolisis. Lipid dibagi menjadi empat golongan yaitu trigliserida, fosfolipid, steroid, dan prostaglandin (James, dkk. , 2008).

Istilah lipid merupakan istilah kolektif untuk semua zat berlemak dalam darah mencakup kolesterol LDL, HDL, dan trigliserida (lemak yang ditemukan pada daging, produk susu, dan minyak goreng. Memiliki kadar kolesterol tinggi atau kadar lipid abnormal dapat berbahaya karena meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular (Bull & Morrel, 2007).

2.1.1 Kolesterol

Kolesterol merupakan zat berlemak yang diproduksi oleh hati. Kolesterol dapat ditemukan diseluruh tubuh dan berperan penting terhadap fungsi tubuh sehari-hari. Kolesterol merupakan komponen terbesar membran dan membantu untuk mengontrol pergerakan zat ke dalam dan keluar sel. Kolesterol tidak dapat bergerak

sendiri dalam tubuh karena tidak larut dalam air. Oleh karena itu, kolesterol diangkut sebagai bagian dari struktur yang bernama lipoprotein. Ada berbagai jenis lipoprotein, tetapi ada dua jenis lipoprotein yang perlu diperhatikan adalah lipoprotein berdensitas rendah (*low density lipoprotein*, LDL) dan lipoprotein berdensitas tinggi (*high density lipoprotein*, HDL) (Bull & Morrel, 2007).

Kolesterol secara terus menerus dibentuk atau disintesis di dalam hati (liver). Bahkan, sekitar 70% kolesterol dalam darah merupakan sintesis di dalam hati, sedangkan sisanya berasal dari asupan makanan. Kolesterol juga merupakan bahan dasar pembentukan hormon-hormon steroid. Kolesterol yang kita butuhkan tersebut, secara normal diproduksi sendiri oleh tubuh dalam jumlah yang tepat. Kolesterol juga bisa meningkat jumlahnya karena asupan makanan yang berasal dari lemak hewani, telur, dan *junkfood* atau disebut makanan sampah (Anies, 2015).

Menurut James, dkk. (2008), terdapat tiga kelompok lipoprotein :

- a. Lipoprotein densitas tinggi (*high density lipoprotein*, HDL) : sedikit kolesterol yang berikatan dengan sejumlah besar protein, kolesterol ditranspor ke hati untuk diekskresi dalam bentuk HDL
- b. Lipoprotein densitas rendah (*low density lipoprotein*, LDL) dan
- c. Lipoprotein densitas sangat rendah (*very low density lipoprotein*, VLDL) : memiliki banyak komponen kolesterol yang berikatan dengan sedikit protein, bentuk ini mentranspor kolesterol ke sel dan jaringan tubuh.

Menurut Brashers (2008) kadar normal kolesterol dilihat pada **Tabel 2.1.1**

Tabel 2.1.1 Kadar Normal Kolesterol

		Diharapkan	Risiko Batas	Risiko Tinggi
Kolesterol Total (mg/dl)		<200	200 – 239	≥240
Kolesterol LDL (mg/dl)	LDL	<130	130 – 159	≥160
Kolesterol HDL (mg/dl)		≤50	35 – 49	35
Rasio LDL/HDL				>1,3
Trigliserida (TG, md/dl)		≤250 (puasa) dianggap sebagai resiko kemungkinan		

Sumber : Brasher, 2008

2.1.2 Trigliserida

Trigliserida merupakan lemak yang ditemukan dalam makanan dan merupakan sumber paling kaya energi yang didapat dari makanan. Trigliserida tersusun dari dua subunit-gliserol dan asam lemak. Gliserol mengandung gugus fungsional –OH dan merupakan suatu alkohol. Asam lemak merupakan rantai panjang atom karbon dan hidrogen yang mengandung gugus fungsional asam karboksilat. Jika karbon dalam rantai hanya berikatan tunggal (C-C) maka disebut asam lemak jenuh. Jika terdapat ikatan karbon ganda (C=C) maka disebut asam lemak tak jenuh. Asam stearat merupakan lemak jenuh dan dapat dianggap berbentuk silinder lurus yang dapat saling bergabung dengan erat membentuk padatan pada temperatur ruangan. Asam oleat merupakan asam lemak tak jenuh tunggal (mengandung hanya satu ikatan ganda) dan asam arakidonat merupakan asam lemak tak jenuh ganda (mengandung banyak ikatan ganda). Asam lemak tak jenuh berbentuk silinder yang melengkung sehingga tidak dapat saling berikatan dan berbentuk cair pada temperatur ruangan. Asam lemak tak jenuh umumnya berasal dari tumbuh-tumbuhan dan berbentuk cair, misalnya minyak zaitun, sedangkan asam lemak jenuh umumnya berasal dari hewan dan berbentuk padat, misalnya mentega. Asam lemak tak jenuh ganda diperlukan untuk pembentukan membran sel dan zat-zat tertentu seperti prostaglandin (James, dkk. , 2008).

2.1.3 HDL (*High Density Lipoprotein*)

Kolesterol HDL mengangkut kelebihan kolesterol dari jaringan dan membawanya kembali ke hati untuk di proses kembali atau dibuang dari tubuh. Kadar kolesterol HDL yang tinggi justru dapat dapat menjaga arteri kita tetap sehat. HDL membersihkan tubuh dari kelebihan kolesterol dan dengan demikian memperlambat proses aterosklerosis, melindungi dari penyakit jantung dan penyakit vaskular lainnya (Bull & Morrel, 2007)

2.1.4 LDL (*Low Density Lipoprotein*)

Secara umum, kolesterol LDL dan trigliserida merupakan kolesterol jahat. Kolesterol LDL mengangkut kolesterol dari hati, tempatnya diproduksi, ke jaringan tubuh yang memerlukan. LDL merupakan transporter kolesterol terbanyak di dalam darah. Kolesterol LDL yang bersirkulasi dalam darah yang terlalu banyak, semakin lama LDL akan menumpuk di bagian dalam dinding arteri yang memasok organ tubuh dengan oksigen dan nutrisi. Penumpukan kolesterol LDL dapat mempersempit dan menyumbat arteri melalui pembentukan ateroma (Bull & Morrel, 2007).

2.1.5 Pencegahan

Penyakit kolesterol merupakan penyakit yang harus di waspadai. Berikut ada beberapa tips menarik untuk mencegah peningkatan kadar kolesterol dalam tubuh. diantaranya adalah :

- a. Pilih makanan yang mengandung lemak sehat.
- b. Batasi kadar kolesterol.
- c. Pilih makanan yang mengandung serat misalnya buah dan sayuran.
- d. Konsumsi ikan.

- e. Hindari alkohol dan rokok (Irianto, 2015).

2.2 Hiperkolesterolemia

2.2.1 Definisi

Hiperkolesterolemia adalah gangguan yang paling sering terjadi. Sekitar 5% kasus bersifat familial, tetapi sebagian besar kasus tidak diketahui penyebabnya (Neal, 2006). Menurut (Irianto, 2014), hiperkolesterolemia merupakan suatu keadaan dimana ada kelebihan kolesterol dalam darah (kolesterol darah 200 mg/dl darah atau lebih adalah tidak normal). Kolesterol diperlukan untuk mensintesis beberapa zat-zat metabolik penting seperti air empedu dan hormon. Menurut Anies (2015) hiperkolesterolemia adalah peninggian kadar kolesterol didalam darah. Kadar kolesterol darah yang tinggi merupakan problem yang serius karena merupakan salah satu faktor risiko yang paling utama untuk terjadinya penyakit jantung koroner selain faktor lain, seperti tekanan darah tinggi dan merokok.

2.2.2 Klasifikasi Hiperkolesterolemia

Klasifikasi WHO Fredrickson (Rubenstein, dkk., 2003) sebagai berikut :

- a. Hiperkolesterolemia poligenik

Merupakan penyebab tersering peningkatan kadar kolesterol. Trigliserida bisa normal (WHO tipe IIa) atau meningkat (tipe IIb). Terdapat peningkatan risiko penyakit jantung koroner, dan bisa dikurangi dengan menurunkan kadar kolesterol.

b. Hiperkolesterolemia familial

Pada hiperkolesterolemia familial defisiensi reseptor LDL menyebabkan hiperkolesterolemia (berat pada bentuk homozygot, lebih ringan pada heterozygot yang menimbulkan aterosklerosis).

c. Defek apolipoprotein B-100 familial

Disebabkan oleh penggantian asam amino tinggal dalam apolipoprotein B, yang menyebabkan defek ikatan LDL pada reseptornya. Secara klinis tidak bisa dibedakan dari hiperkolesterolemia familial.

d. Hipertrigliserida familial

Disebabkan oleh peningkatan produksi VLDL hati atau kegagalan klirens trigliserida dari kilomikron oleh lipoprotein lipase.

e. Hiperlipidemia gabungan familial

Keadaan ini diturunkan melalui jalur dominan autosomal. Kolesterol dan trigliserida sama-sama meningkat.

f. Disbetalipoproteinemia

Kelainan yang jarang terdapat mutasi gen apolipoprotein E menyebabkan peningkatan trigliserida dan kolesterol total.

g. Hiperlipidemia sekunder

Terjadi pada hipotiroidisme, sindrom nefrotik, pengobatan dengan estrogen oral atau diuretik tiazid, penyalahgunaan alkohol, dan penyakit hati. Tabel klasifikasi WHO Fredrickson dapat dilihat pada **Tabel 2.2.2**

Tabel 2.2.2 Klasifikasi Hiperkolesterolemia

Jenis hiperlipidemia	Prevalensi	Fenotipe Lipoprotein Fredrickson /WHO	Lipoprotein	Risiko Penyakit Jantung Kronis	Risiko Penyakit	Tanda-tanda Klinis	Kadar Lipid tipikal (mmol/L)
Hiperkolesterolemia poligenik	-	Ia	LDL ↑ HDL → ↓	+	-	Xantelasma, arkus kornea	Kolesterol 6,6-9,0, trigliserida normal
Hiperlipidemia gabungan familial	1 : 200	IIb (IIa atau IV)	VLDL ↑ → LDL ↑ → HDL → ↓	++	-	Arkus kornea, xantelasma	Kolesterol 6,5-10,0, trigliserida 2,5-12,0
Hiperkolesterolemia familial (heterozigot)	1 : 500	IIa (atau IIb)	LDL ↑ VLDL → ↑ HDL → ↑	+++	-	Xantoma tendon, arkus kornea, xantelasma	Kolesterol 7,5-16,0, trigliserida <5,0
Penyakit partikel sisa	1 : 10.000	III	LDL ↑ HDL → ↑	+++	+	Xantoma tonjolan telapak tangan dan kadang-kadang tendon	Kolesterol 9,0-14,0
Sindrom kilomikronemia	-	I	Kilomikron ↑	-	+++	Xantoma erupitif, lipedemia tetinalis, hepatosplenomegali	Kolesterol 6,5, trigliserida 10,0-30,0
Hipertrigliseridemia familial	-	IV (atau V)	VLDL ↑ Kilomikron ↑	?	++	Xantoma erupitif, lipedemia tetinalis, hepatosplenomegali	Kolesterol 6,5-12,0, trigliserida 10,0-30,0

Sumber : Dimodifikasi dari Mins (suplemen) 1989, sejijin Haymarket Medical Publication, London.

2.2.3 Etiologi

Menurut Bull & Moller (2007), ada beberapa alasan yang menyebabkan kadar kolesterol tinggi. Kadar kolesterol darah tergantung pada usia, gender, faktor genetik, menyandang penyakit lain seperti diabetes, riwayat dalam keluarga, pola makan (terutama yang mengandung banyak lemak jenuh), dan kurang melakukan aktivitas fisik. Menurut Anies (2015) faktor-faktor lain yang dapat memengaruhi kadar kolesterol darah selain diet dan keturunan adalah jenis kelamin, umur, kegemukan, stress, emosional, alkohol, dan aktivitas (*exercise*).

2.2.4 Penatalaksanaan

2.2.4.1 Terapi Diet

- a. Pendekatan bertahap yang direkomendasikan oleh *National Cholesterol Education Program*. Dijelaskan pada **Tabel 2.2.4.1**

Tabel 2.2.4.1 Pendekatan bertahap oleh *National Cholesterol Education Program*

Nutrisi	Tahap I	Tahap II
Lemak total	$\leq 30\%$ kalori total	
Lemak jenuh	8% sampai 10% kalori total	$\geq \leq 7\%$ kalori total
Lemak tak jenuh ganda	$\leq 10\%$ kalori total	
Lemak tak jenuh tunggal	$\leq 15\%$ kalori total	
Karbohidrat	$\leq 55\%$ kalori total	
Protein	$\sim 15\%$ kalori total	
Kolesterol	< 300 mg/dl	< 200 mg/dl
Kalori total	Cukup untuk mencapai dan mempertahankan berat badan yang diinginkan.	

Sumber : *National Cholesterol Education Program*

- b. Bukti menunjukkan bahwa peningkatan sedang dalam presentase lemak tak jenuh tunggal dan lemak tak jenuh ganda $\omega-3$ dan $\omega-6$ sama pentingnya dengan menurunkan lemak jenuh total.

- c. Penurunan asupan folat yang menurunkan kadar homostein dan peningkatan asupan antioksidan (terutama vitamin E), keduanya berhubungan dengan berkurangnya resiko aterosklerosis.
- d. Asupan alkohol secukupnya meningkatkan HDL, menurunkan agregasi trombosit, dan dapat meningkatkan sensitivitas insulin.
- e. Protein kedelai, serat oat, minyak ikan, dan bawang putih telah terbukti dapat menurunkan kolesterol (Brashers, 2008).

2.2.4.2 Terapi Farmakologi

Terapi farmakologi menurut Brashers (2008), meliputi :

- 1) HMG-CoA *reductase inhibitors* (pravastatin, lovastatin, atorvastatin, dll). Menurunkan total kolesterol serum dan LDL dan meningkatkan HDL dengan sedikit efek samping. Keamanan jangka panjang dan kegunaannya telah diakui dengan baik.
- 2) *Derivat asam fibrat* (gemfibrozil) menurunkan kolesterol secara perlahan tetapi lebih efektif dari HMG-CoA *reductase inhibitor* dalam menurunkan trigliserida namun menyebabkan efek samping pada gastrointestinal yang cukup berat.
- 3) *Asam nikotinat* menurunkan kolesterol total, trigliserida dan LDL, dan meningkatkan HDL, tetapi berhubungan dengan wajah merah, gangguan gastrointestinal, dan dapat mengganggu toleransi glukosa pada pasien pradiabetes.
- 4) *Sekuestran asam empedu* (kolestiramin dan kolestipol) menurunkan LDL secara perlahan tetapi meningkatkan trigliserida dan memiliki efek samping gastrointestinal yang bermakna.

2.2.4.3 Terapi Preventif

Menurunkan kadar kolesterol dengan mengonsumsi statin secara teratur dapat mengurangi resiko penyakit kardiovaskular. Walaupun keuntungan dari efek penurunan kolesterol dengan mengonsumsi statin sudah jelas, namun orang yang berisiko tidak boleh puas hanya karena mengonsumsi obat. Perubahan gaya hidup seperti menerapkan pola makan yang sehat, berolahraga secara teratur, dan berhenti merokok tetap sangat perlu dilakukan (Bull & Morrel, 2007)

2.2.5 Pemeriksaan Kolesterol

Pemeriksaan kolesterol adalah pemeriksaan darah sederhana. Dengan melakukan pemeriksaan ini, dokter atau perawat dapat menentukan profil lipid, yaitu kadar kolesterol total, kadar kolesterol HDL, dan kadar trigliserida. Jika menjalani pemeriksaan profil lipid lengkap, pasien diminta tidak makan atau minum (selain air putih) selama 12-14 jam sebelum pemeriksaan. Dokter atau perawat akan mengambil sampel darah dari lengan dan mengirimnya ke laboratorium untuk dianalisis. Mesin sederhana berupa dekstop hanya memerlukan sedikit sampel darah dari ujung jari dan hasilnya dapat diperoleh dengan cepat. Namun, hasil dari alat tersebut tidak seakurat dibandingkan hasil pemeriksaan di laboratorium (Bull & Morrel, 2007).

2.3 Susu Kambing

Susu kambing adalah susu yang diperoleh dengan jalan pemerahan seekor kambing perah atau lebih yang dilakukan secara teratur, terus-menerus, dan hasilnya berupa susu segar murni tanpa dicampur, dikurangi, atau ditambah sesuatu. Warna susu kambing yang sehat adalah putih bersih, kekuning-kuningan, dan tidak tembus

cahaya. Kalau susunya berwarna semu merah, semu biru, terlalu kuning, atau seperti air, kondisi susu tersebut tidak normal. Begitu (Sarwono, 2011).

Susu kambing adalah susu yang diproduksi paling banyak nomor dua di dunia. Produksi susu kambing meningkat terutama karena bisa menjadi alternatif untuk menggantikan konsumsi susu sapi, karena banyak bukti yang menyebutkan susu kambing tidak menyebabkan alergi, pencernaan tinggi, dan juga memiliki kualitas gizi yang tinggi. Seperti susu sapi, susu kambing memiliki mikrobiota asli yang sangat kaya dan kompleks, dan pengetahuan yang penting untuk penggunaan masa depan untuk produksi produk fermentasi (Perin, 2014).

2.3.1 Kelebihan Susu Kambing

Susu kambing memiliki kandungan kalsium yang sangat tinggi, sekitar 7 kali kandungan kalsium pada susu sapi dan 2 kali lebih tinggi daripada kandungan kalsium pada ASI. Selain komposisinya lebih lengkap dibandingkan susu sapi, susu kambing dapat dikonsumsi oleh orang yang alergi terhadap susu sapi (*Lactose Intolerance*), yaitu sebuah kelainan akibat kepekaan pencernaan terhadap susu sapi. Hal ini terjadi jika pencernaan sulit atau tidak bisa mencerna lemak pada susu sapi. Butiran lemak pada susu kambing lebih banyak, sehingga lebih mudah dicerna (Kusuma, dkk., 2009).

Menurut Sodiq & Abidin (2009), jumlah butiran lemak yang berdiameter kecil (1-10 milimikron) dan homogen lebih banyak terdapat pada susu kambing, sehingga susu kambing lebih mudah dicerna alat pencernaan manusia, serta tidak menimbulkan diare pada orang yang mengonsumsinya. Berdasarkan publikasi *Small Ruminant Production system Neetwork For Asia (SRUPNA)*, susu kambing sangat baik untuk orang yang memiliki kelainan *lactose intolerance*, yakni kelainan yang disebabkan oleh kepekatan alat pencernaan terhadap susu sapi.

2.3.2 Kandungan Susu Kambing

Di Indonesia, susu kambing biasanya dikonsumsi dalam bentuk susu segar. Di beberapa negara, susu kambing sudah dijual dalam berbagai bentuk makanan olahan, seperti yoghurt dan keju. Kandungan zat-zat dalam susu kambing secara rinci dapat dilihat pada tabel 2.3.2 (Sodiq & Abidin, 2009)

Tabel 2.3.2 Kandungan Zat-Zat Susu Kambing (per 100 gram).

Unsur	Komposisi	Jumlah
Nutrisi	Air	87 g
	Energi	68 kkal
	Energi	288 kj
	Protein	3,5 g
	Total lemak	4,1 g
	Karbohidrat	4,4 g
	Serat	0
	Ampas	0,8 g
Mineral	Kalsium (Ca)	133 mg
	Besi (Fe)	0,05 mg
	Magnesium (Mg)	13,97 mg
	Fosfor (P)	110 mg
	Kalium (K)	204 mg
	Natrium (Na)	49 mg
	Seng (Zn)	0,3 mg
	Tembaga (Cu)	0,046 mg
	Mangan (Mn)	0,018 mg
	Selenium (Se)	1,4 mcg
Vitamin	Vitamin C, asam ascorbic	1,29 mg
	Thiamin	0,048 mg
	Riboflavin	0,138 mg
	Niacin	0,277 mg
	Asam pantothenic	0,310 mg
	Vitamin B6	0,046 mg
	Folat	0,6 mcg
	Vitamin B12	0,065 mcg
	Vitamin A	85 IU
	Vitamin A, RE,	56 mcg_RE
	Vitamin D	12 IU
	Vitamin E	0,09 mg_ATE
Lemak	Asam lemak jenuh	2,66 g
	Asam lemak tak jenuh, tunggal	1,109 g
	Asam lemak tak jenuh, tak tunggal	0,149 g

	Kolesterol	11,4 mg
Asam amino	Tryptophan	0,044 g
	Threonine	0,163 g
	Isoleucine	0,207 g
	Leucine	0,314 g
	Lysine	1,29 g
	Methionine	0,08 g
	Cystine	0,046 g
	Phenylalanine	0,155 g
	Tyrosine	0,179 g
	Valine	0,24 g
	Arginine	0,199 g
	Histidine	0,0899 g
	Alanine	0,118 g
	Asam aspartic	0,21 g
	Asam glutamic	0,626 g
	Glycine	0,05 g
	Proline	0,368 g
	Serine	0,181 g

Sumber : www.asiamaya.com

2.4 Yoghurt

2.4.1 Definisi

Yoghurt merupakan salah satu produk susu fermentasi yang paling populer dan produk yang mana diterima secara luas diseluruh dunia dan dianggap sebagai makanan sehat karena pencernaan yang tinggi dan bioavailabilitas dari nutrisi (Madora, *et.al.* , 2016). Menurut Nugroho & Rahayu (2016) yoghurt merupakan salah satu produk fermentasi susu dengan bantuan bakteri asam laktat (BAL). Yoghurt adalah produk susu fermentasi yang dihasilkan dengan menggunakan bakteri *thermophilic* dan *lactic* yang terdiri dari *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* (Rani & Srividya, 2016).

2.4.2 Proses Pembuatan Yogurt

Pembuatan yoghurt dilakukan proses fermentasi dengan memanfaatkan bakteri asam laktat misalnya dari golongan *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. *Streptococcus thermophilus* berkembangbiak lebih cepat dan menghasilkan

baik asam maupun CO₂. Asam dan CO₂ yang dihasilkan tersebut kemudian merangsang pertumbuhan dari *Lactobacillus bulgaricus*. Aktivitas proteolitik dari *Lactobacillus bulgaricus* memproduksi peptida penstimulasi dan asam amino untuk dapat dipakai oleh *Streptococcus thermophilus*. Mikroorganisme ini sepenuhnya bertanggung jawab atas tekstur dan rasa yoghurt (Ginting, 2005 dalam Nugroho & Rahayu, 2016). Selama proses fermentasi, bakteri asam laktat akan memfermentasi karbohidrat yang ada hingga terbentuk asam laktat. Pembentukan asam laktat ini menyebabkan peningkatan keasaman dan penurunan nilai pH. Bakteri asam laktat akan memanfaatkan gula dalam susu untuk difermentasi menjadi asam laktat hingga terjadi penurunan pH dan peningkatan keasaman (Hidayat, 2013 dalam Nugroho & Rahayu, 2016).

Menurut Asmaki, dkk. (2009) ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam pembuatan yoghurt diantaranya:

- a. Kualitas susu dalam pembuatan yoghurt sangat berpengaruh terhadap kualitas produk yang dihasilkan, terutama kadar bahan kering.
- b. Dosis bakteri asam laktat. Bakteri yang digunakan dalam fermentasi yoghurt adalah golongan termofilik yang tumbuh baik pada kisaran suhu 40-45° C. Beberapa jenis bakteri asam laktat yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan yoghurt adalah *streptococcus thermophilus*, *lactobacillus bulgaricus*, dan *lactobacillus acidophilus*.
- c. Suhu inkubasi. Bakteri asam laktat memiliki suhu optimum, suhu optimumnya kurang lebih 45° C.

- d. Sterilisasi bahan baku susu dan alat. Dalam pembuatan yoghurt susu, peralatan harus dalam kondisi steril, untuk mencegah terjadinya kontaminasi bakteri lain yang akan mengganggu proses fermentasi.

Proses pembuatan yoghurt menurut Asmaki, dkk (2009) ada 4 tahap.

1. Tahap pasteurisasi

Proses pasteurisasi pada pembuatan yoghurt bertujuan untuk membunuh dan menonaktifkan organisme yang tidak diinginkan pada saat pembuatan yoghurt. Pasteurisasi dapat dilakukan pada suhu 60° selama 30 menit, atau suhu 72° selama 15 detik.

2. Tahap pendinginan

Setelah pemanasan, segera dilakukan pendinginan. Suhu kondisi optimum bagi pertumbuhan berkisar 40-45° C.

3. Tahap inokulasi

Inokulasi merupakan proses penanaman kultur starter ke dalam media susu murni yang sebelumnya telah dilakukan pasteurisasi dan penurunan suhu. Kultur starter yang digunakan adalah *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* dengan perbandingan 1 : 1. Pada pembuatan yoghurt dosis kultur starter yang biasa digunakan adalah 2-5%.

4. Tahap inkubasi

Bakteri yoghurt diinkubasi pada suhu 45°C selama 4-5 jam dalam inkubator atau dapat diinkubasi pada suhu ruang semalam. Yoghurt yang telah menggumpal kemudian disimpan pada suhu 4-5°C, untuk menghentikan atau memperlambat proses fermentasi. Inkubasi pada suhu 43°C selama 5 jam

hingga terbentuk penggumpalan. Simpan dalam *refrigerator* pada suhu 4-10°C selama 24 jam.

2.5 Yoghurt Susu Kambing terhadap Kadar Kolesterol

Penelitian Trespalacios dan Palacio (2014) dengan judul "*Efficacy of Yogurt Drink with Added Plant stanol Esters (Benecol, Colanta) in Reducing total and LDL Cholesterol in Subjects with Moderate Hypercholesterolemia: a Randomized Placebo Controlled Crossover Trial NCT01461798*" menunjukkan penurunan signifikan secara statistik pada kolesterol total dan low density lipoprotein kolesterol sebesar 7,2% dan 10,3%. Menambahkan ester stanol sebagian memblokir penyerapan kolesterol di saluran pencernaan dan dengan demikian mengurangi kolesterol total dan low density lipoprotein kadar serum (LDL) kolesterol. Berdasarkan data epidemiologi, pengurangan 10 persen kolesterol LDL menyebabkan penurunan 20 persen dalam risiko penyakit jantung koroner sepanjang hidup.

Menurut Nugroho & Rahayu (2016) yoghurt merupakan salah satu produk fermentasi susu dengan bantuan bakteri asam laktat (BAL). Yoghurt adalah produk susu fermentasi yang dihasilkan dengan menggunakan bakteri *thermophilic* dan *lactic* yang terdiri dari *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* (Rani & Srividya, 2016). Penelitian yang dilakukan oleh Kaberdoss, *et. al.*, (2011) menunjukkan bahwa mengkonsumsi makanan yang mengandung probiotik *Lactobacillus* atau *Bifidobacterium* dapat mencegah atau mengurangi morbiditas dari infeksi enterik dan infeksi saluran pernafasan bawah. *Bifidobacterium lactic* B12 adalah probiotik mikroba yang banyak dikonsumsi dalam bentuk yoghurt probiotik. Yoghurt probiotik yang mengandung mikroba yang memiliki efek menguntungkan pada metabolisme termasuk menurunkan

serum kolesterol LDL pada pasien dengan diabetes tipe 2, peningkatan kadar kolesterol HDL pada wanita dewasa.

Menurut Dokter Spesialis gizi Klinik Marya Hartono dalam Kompas (2015) mengatakan, yoghurt dapat mengikat kolesterol dalam usus sehingga kolesterol dapat dikeluarkan bersama kotoran. Yoghurt mengandung bakteri asam laktat dan probiotik yang dapat menghambat reabsorpsi empedu dan absorpsi kolesterol. Menurut Mochammadshahi, *et.al.* (2014) probiotik didefinisikan sebagai mikroorganisme hidup yang bermanfaat bagi kesehatan pada bagian host, ketika memasuki usus dengan jumlah yang cukup. Beberapa manfaat kesehatan ini meliputi: menurunkan hiperkolesterolemia, pencegahan atau pengelolaan diare, sembelit, intoleransi laktosa, diabetes mellitus, dan kanker usus. Dua kelompok utama bakteri probiotik, yang paling umum digunakan, melibatkan studi *Lactobacilli* dan *Bifidobacteria*.